

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EPO - Munich
83

28. Okt. 2004

REC'D 11 NOV 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 46 636.3

Anmeldetag: 08. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber: Giesecke & Devrient GmbH,
81677 München/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zur Prüfung von
Wertdokumenten

IPC: G 07 D 7/12

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 21. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kahle

Vorrichtung und Verfahren zur Prüfung von Wertasdokumenten

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Prüfung insbesondere der Echtheit und/oder des Nennwerts von Wertasdokumenten mit
5 lumineszierenden Merkmalsstoffen, wobei das Wertasdokument mit Licht bestrahlt und die vom Wertasdokument ausgehende Lumineszenzstrahlung erfaßt wird, um zu bestimmen, ob der erwartete lumineszierende Merkmalsstoff im geprüften Wertasdokument tatsächlich vorhanden ist.

10 Im Sinne der vorliegenden Erfindung wird unter einem lumineszierenden Merkmalsstoff ein Stoff aus einer einzelnen Komponente oder einer Mischung von mehreren Komponenten verstanden, die ein Lumineszenzverhalten zeigen. Diese Merkmalsstoffe, welche z.B. in Form von Pigmenten vorliegen können, sind im Wertasdokument selbst enthalten und/oder auf
15 dieses aufgebracht. Solche Wertasdokumente können z.B. Banknoten, Schecks, Chipkarten, Ausweise, Pässe oder dergleichen sein.

Es gibt eine Reihe von bekannten Systemen zur Prüfung solcher Wertasdokumente. Ein System ist in der DE 23 66 274 C 2 der Anmelderin beschrieben.
20 Bei diesem System wird eine Banknote in ein Prüfgerät eingelegt, punktuell bestrahlt und die remittierte Fluoreszenzstrahlung spektral aufgelöst erfaßt, um zu bestimmen, ob ein fluoreszierendes Echtheitsmerkmal tatsächlich in der zu prüfenden Banknote vorhanden ist. Die mit einer solchen Vorrichtung erfaßten Merkmalsstoffe befinden sich dabei üblicherweise in einem definier-
25 ten räumlich beschränkten Bereich der Banknote.

Aus der WO 01/48311 A2 der Anmelderin ist weiterhin bekannt, daß zur Unterscheidung verschiedener Nennwerte eines Währungssystems die Banknoten eine Codierung aufweisen, bei der Melierfasern als lumineszierende Merkmalsstoffe in voneinander getrennten Bereichen der Banknoten-
30

fläche eingebracht sind. Die Codierung wird in diesem Fall durch eine definierte unterschiedliche geometrische Anordnung dieser Teilbereiche bzw. durch die Art oder An- bzw. Abwesenheit der Melierfasern in diesen Teilbereichen dargestellt.

5

Zur Messung der in den vorbekannten diskreten Bereichen der Banknotenfläche eingebrachten Melierfasern werden die Banknoten einzeln entlang einer in Transportrichtung verlaufenden Meßspur abgetastet, um die Art oder An- bzw. Abwesenheit von Melierfasern in den einzelnen Bereichen der Meßspur und deren Abstand voneinander zu bestimmen. Hierdurch kann die Codierung der geprüften Banknote bestimmt werden.

10

Es hat sich allerdings gezeigt, daß diese bekannten Systeme eine geringe Meßempfindlichkeit haben, insbesondere bei nicht lokal konzentriert, sondern bei großflächig verteilt ins Wertdokument eingebrachten Merkmalsstoffen mit geringer Lumineszenzintensität.

15

Davon ausgehend ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Prüfung von Wertdokumenten mit lumineszierenden Merkmalsstoffen bereitzustellen, welche eine hohe Meßgenauigkeit auch bei großflächig verteilt eingebrachten Merkmalsstoffen mit geringer Lumineszenzintensität oder geringen Merkmalsstoffkonzentrationen ermöglichen.

20

Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung nach Anspruch 1 und das Verfahren nach Anspruch 19 gelöst. Die weiteren Ansprüche beschreiben bevorzugte Ausgestaltungen.

25

Die vorliegende Erfindung geht somit von dem Ansatz aus, die Lumineszenzstrahlung aufzuaddieren, die von einer beleuchteten Spur des Wertdokuments ausgeht, welche sich quer über das Wertdokument erstreckt. Diese Integration der Meßwerte der Lumineszenzstrahlung über einen Bereich, der sich quer über die Banknote von einer Kante zu einer gegenüberliegenden Kante erstreckt, ermöglicht eine besonders sichere Erkennung auch von lumineszierenden Merkmalsstoffen mit geringer Leuchtintensität. Wenn die zu prüfenden Merkmalsstoffe mit Zufallsverteilung im Wertdokument vorhanden sind, so können auch Schwankungen kompensiert werden, welche sich bei einer lokalen Messung aufgrund von Mengenschwankungen der Merkmalsstoffe in unterschiedlichen Bereichen des Wertdokuments ergeben können. Ein weiterer Vorteil der Integration ist die damit verknüpfte Reduktion der Auswertezeit.

Die erfindungsgemäße Prüfung kann beispielsweise durchgeführt werden, indem eine Banknote an einer Lichtquelle mit zugehörigem Sensor für Lumineszenzstrahlung vorbeitransportiert wird, welche die Banknote beim Vorbeitransport entlang einer Spur beleuchtet, die von einer in Transportrichtung gesehen auf der Vorderseite gelegenen Kante bis zu einer nachlaufenden gegenüberliegenden Kante der Banknote reicht. Die von dieser Meßspur ausgehende Lumineszenzstrahlung wird dann z.B. mittels eines Spektrometers zeitlich integriert und vorzugsweise spektral aufgelöst erfaßt. Die integrierte Lumineszenzstrahlung, d.h. die vorzugsweise sowohl hinsichtlich Intensität, als auch spektraler Verteilung integrierte Lumineszenzmessung, kann dann mit vorgegebenen Referenzwerten bzw. -bereichen verglichen werden, um die An- oder Abwesenheit der zu erwartenden lumineszierenden Merkmalsstoffe, wie z.B. von lumineszierenden Pigmenten in dem Wertdokument zu überprüfen. Beim Vergleich kann beispielsweise eine

Bestimmung des spektralen Abstands durchgeführt werden, wie es in der DE 102 56 114 A1 der Anmelderin beschrieben ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand verschiedener Ausführungsbeispiele näher erläutert und beschrieben. Dabei zeigt die

Figur 1 in einer schematischen Darstellung von der Seite den Aufbau einer Banknotensortiermaschine mit erfindungsgemäßer Prüfvorrichtung gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels;

Figur 2 eine schematische Ansicht von oben auf einen Teil der Prüfvorrichtung nach Figur 1;

Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung in einer Ansicht entsprechend derjenigen von Figur 2;

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung in einer Ansicht entsprechend derjenigen von Figur 2; und

Figur 5 noch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung in einer Ansicht entsprechend Figur 4.

Obwohl die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung in allen Banknotenbearbeitungsmaschinen, wie z.B. auch in Geldeinzahl-, Verkaufsautomaten oder Handprüfgeräten verwendet werden kann, wird im Folgenden anhand der Figur 1 exemplarisch der Einsatz in einer Banknotensortiermaschine 1 beschrieben, die in einer schematischen Darstellung von der Seite her gezeigt ist.

Die Banknotensortiermaschine 1 umfaßt dabei in an sich bekannter Weise ein Eingabefach 3, in das zu prüfende Banknoten BN gestapelt eingegeben werden. Diese werden einzeln mittels eines Vereinzellers 4 vom Stapel abgezogen und entlang einer Transportstrecke 5 an einer Prüfvorrichtung 2 vorbeitransportiert. Die Prüfeinrichtung 2 weist dabei eine EDV-gestützte Auswertungsrichtung 6 auf, die mit einer Beleuchtungseinrichtung 7 zur Anregung der lumineszierenden Merkmalsstoffe 15 im Banknotenpapier, einer Sensoreinrichtung 8 zur Erfassung von Lumineszenzstrahlung und einer Lichtschranke 10 verbunden ist, welche der Beleuchtungseinrichtung 7 und der Sensoreinrichtung 8 unmittelbar vorgeschaltet ist. Neben der Lichtschranke 10 können in der Transportstrecke 5 auch noch weitere nicht dargestellte Lichtschranken enthalten sein, um die Position der einzelnen Banknoten BN in der Transportstrecke 5 eindeutig bestimmen zu können. Weiterhin kann die Sensoreinrichtung 2 noch einen Zustandssensor 9, der insbesondere zur Bestimmung des Verschmutzungsgrades der Banknoten BN dient, aufweisen. Der Prüfeinrichtung 2 sind mehrere Weichen 11 nachgeordnet, um in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Prüfung, das in der Auswertungsrichtung 6 gewonnen wird, die Banknoten in eines von mehreren Fächern 12 auszugeben.

Die Banknotensortiermaschine 1 ist insbesondere durch den Aufbau und die Funktionsweise der Prüfvorrichtung 2 ausgezeichnet, die zur Erfassung von lumineszierenden Merkmalsstoffen in den Banknoten BN dient.

Wie in der Darstellung der Figur 2 zu erkennen ist, weisen die zu prüfenden Banknoten BN im speziellen kreisförmig gezeichnete Pigmente 15 auf, welche sowohl im schematisch durch die Linie 16 umrandeten Druckbild, als auch außerhalb davon großflächig im Papier eingebracht sind. Die lumineszierenden Merkmalsstoffe, d.h. in diesem Fall die Pigmente 15, können dabei

sowohl in das Papier der Banknoten BN eingebracht, als auch auf dieses z.B. durch Bedrucken aufgebracht sein.

Wie in der Figur 2 dargestellt ist, weist die Beleuchtungseinrichtung 7 zwei
5 Lichtquellen 7a und 7b auf, welche dazu ausgelegt sind, die in Transportrichtung T an den Lichtquellen 7a bzw. 7b vorbeilaufende Banknote BN jeweils entlang einer voneinander beabstandeten Spur S1 bzw. S2 zu beleuchten.

Zur Erfassung der von den beleuchteten Spuren S1, S2 ausgehenden Lumineszenzstrahlung hat die Sensoreinrichtung 8 zwei äquidistant angeordnete
10 Sensoren 8a, 8b, wobei der Sensor 8a die Lumineszenzstrahlung der Spur S1 und der Sensor 8b die Lumineszenzstrahlung der Spur S2 erfassen kann.

Vorzugsweise werden Spektrometer als Sensoren 8a, 8b verwendet, um die Intensität der Lumineszenzstrahlung spektral aufgelöst erfassen zu können.

15 Die Beleuchtung durch die Lichtquellen 7a, 7b wird dabei bevorzugt kontinuierlich erfolgen. Wenn die Lichtquellen 7a, 7b allerdings die Banknoten BN beim Vorbeitransport großflächig beleuchten, ist auch eine gepulste Beleuchtung mit mehreren Pulsen pro Spur S1, S2 möglich. Das Spektrum der Lichtquellen 7a, 7b wird natürlich so gewählt, daß die zu prüfenden lumineszierenden Merkmalsstoffe 15 zum Lumineszenzleuchten angeregt werden.
20

Um die erfindungsgemäße Integration der gesamten über die Länge L der Banknote BN ausgehenden Lumineszenzstrahlung der Spuren S1 bzw. S2
25 durchzuführen, werden die Sensoren 8a, 8b durch die Auswertungseinrichtung 6 so angesteuert, daß sie in einem vorbestimmten Zeitintervall nach der Erfassung der Vorderkante der Banknote BN durch die vorgeschaltete Lichtschranke 10, alle erfaßte Lumineszenzstrahlung aufaddieren, d.h. integrieren. Das Zeitintervall wird folglich so festgelegt, daß die Lumineszenz-

strahlung innerhalb der Spuren S1 bzw. S2 für die gesamte Länge L der Banknote BN gemessen wird. Anstelle einer integrierten Messung können auch beim Vorbeitransport der Banknote BN am Sensor 8 im Sinne der vor-

- 5 Lumineszenzstrahlung an unterschiedlichen Bereichen entlang der Meßspur S1, S2 gewonnen und diese diskreten Meßwerte nachfolgend aufaddiert werden. Vorzugsweise werden hierbei 10, besonders bevorzugt mindestens 20 Meßwerte pro Meßspur aufaddiert.

- 10 Anstelle oder insbesondere zusätzlich zur Vorderkante kann auch die Hinterkante der Banknote BN erfaßt werden, um das Zeitfenster für die integrierte Lumineszenzmessung festzulegen. Diese Vorgehensweise ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Länge der zu prüfenden Banknote BN noch nicht bekannt ist. Die Hinterkantenerfassung wird dabei vorzugsweise
- 15 ebenfalls mittels der vorgeschalteten Lichtschranke 10 erfolgen.

Wie erwähnt wird die Lumineszenzstrahlung vorzugsweise sowohl nach Intensität, als auch spektraler Verteilung integriert erfaßt. Bevorzugt wird im unsichtbaren Spektralbereich, d.h. im Bereich 750 bis 2300nm gemessen. In

20 diesem Spektralbereich wird wiederum besonders bevorzugt in gewissen, ggf. spektral voneinander beabstandeten, Unterbereichen gemessen. Vorzugsweise erfolgt die Messung breitbandig mit einer Bandbreite von etwa 50 bis 250 nm. Ergänzend kann auch eine zeitaufgelöste Auswertung der integrierten Lumineszenzmessung durchgeführt werden, um das Abklingverhalten, wie z.B. die Abklingzeit der Lumineszenzstrahlung bei der Auswertung zu berücksichtigen.

25

Die so gewonnenen Signale über die integrierte Lumineszenzstrahlung werden dann mit vorgegebenen Referenzwerten- bzw. bereichen verglichen, um

zu bestimmen, ob die zu erwartende Lumineszenzstrahlung einer echten Banknote tatsächlich gemessen wurde. Durch die Integration entlang der Spuren S1, S2 läßt sich dabei ein Signal gewinnen, das eine sichere Erkennung auch von großflächig verteilten und schwach leuchtenden Merkmalsstoffen 15 erlaubt.

Durch die Auswertung nicht nur der Intensität, sondern in Kombination hierzu auch der spektralen Verteilung und/oder des Zeitverlaufs, d.h. insbesondere des Abklingverhaltens der integrierten Lumineszenzmessung, läßt sich auch ein in Zufallsverteilung ins Banknotenpapier ein- bzw. darauf aufgebracht Merkmalsstoff 15 besonders genau prüfen.

Vorzugsweise werden die Sensoren 8a, 8b von unterschiedlichen Meßspuren S1, S2 auch ein unterschiedliches Spektralverhalten zeigen, wie z.B. in unterschiedlichen spektralen Bereichen messen. Insbesondere bei großflächig verteilt ins Papier eingebrachten Merkmalsstoffen 15 kann hierdurch eine kostengünstige Sensoranordnung realisiert werden, ohne daß jeder einzelne Sensor 8a, 8b im allen zu prüfenden Spektralbereichen empfindlich sein muß.

Sofern sich die zu erwartende Lumineszenzstrahlung dabei für unterschiedliche Banknoten unterscheidet, d.h. sich z.B. die spektrale Verteilung der Lumineszenzstrahlung als Codierung für unterschiedliche Nennwerte und/oder Serien, d.h. unterschiedlichen Ausgaben eines Währungssystems unterscheidet, kann die Auswertung der Lumineszenzstrahlung auch dazu genutzt werden, zwischen den unterschiedlichen Codierungen, entsprechend unterschiedlicher Nennwerte, zu unterscheiden.

Alternativ kann mit einem separaten Sensor, z.B. durch eine optische Erfassung des Druckbilds, auch eine Nennwertbestimmung durchgeführt und die gemessenen Signale der Lumineszenzstrahlung dann nur mit dem zu diesem Nennwert passenden Referenzwert- bzw. -bereich verglichen werden.

5

Analog hierzu ist beispielsweise auch denkbar, daß mittels des Zustandssensor 9 zuerst der Zustand der geprüften Banknote BN bestimmt und dieser dann bei der Auswertung der Lumineszenzstrahlung berücksichtigt wird.

10

Dies ist zumindest dann von Vorteil, wenn nicht nur die spektrale Verteilung der Lumineszenzstrahlung der Banknoten BN, sondern auch deren absolute Intensität geprüft wird, da z.B. Verschmutzungen oder Knitter diese Intensität verringern.

15

Für eine ausreichende Meßgenauigkeit bei üblicherweise großflächig verteilten Merkmalsstoffen 15 kann es durch die Integration der Lumineszenzstrahlung über die gesamte Länge L der Banknote BN in Transportrichtung bereits ausreichen, wenn die gesamte Abmessungen (hier: Breiten) $b_1 + b_2$ aller beleuchteten Spuren S_1 und S_2 senkrecht zur Transportrichtung weniger als die gesamte Abmessung (Breite) B , insbesondere weniger als die Hälfte der Abmessung (Breite) B der Banknote BN beträgt.

25

Sofern die Lumineszenzstrahlung allerdings senkrecht zur Transportrichtung T und damit senkrecht zur Integrationsrichtung orts aufgelöst erfaßt werden soll, wird die gesamte Breite $b_1 + b_2$ aller beleuchteten Spuren S_1 und S_2 vorzugsweise auch mehr als die Hälfte der gesamten Breite B betragen.

Bevorzugt wird in einem Wellenlängenbereich von größer 800 nm, besonders bevorzugt größer 1000 nm gemessen. Dies hat den Vorteil, daß die übli-

cherweise im Handel erhältlichen Sensoren, wie z.B. Si-Sensoren, welche besonders im sichtbaren Spektralbereich empfindlich sind, nicht von Fälschern verwendet werden können, um ihre gefälschten Banknoten zu optimieren, d.h. herauszufinden, welche Fälschungen von den Sensoren als vermeintlich „echt“ erkannt werden.

Vorhergehend wurde anhand der Figur 2 der Fall beschrieben wurde, das die zu prüfenden Stoffe 15 großflächig und zufallsverteilt bei der Herstellung in das Papier der zu prüfenden Banknote BN eingebracht sind. Es ist aber z.B. entsprechend der Lehre der WO 01/48311 A2 der Anmelderin auch denkbar, daß die Banknote BN entlang ihrer Länge L mehrere äquidistante Bereiche 17a, 17b 17c, 17d aufweist, in welche entweder Stoffe 15 als lumineszierende Merkmalsstoffe eingebracht sind oder nicht.

In dem in der Figur 3 abgebildeten Beispiel sind Stoffe 15 beispielsweise nur in den Bereichen 17a, 17b und 17d und nicht im Bereich 17c vorhanden. Es sei betont, daß die in Figur 3 gezeichneten Umrandungen der einzelnen Bereiche 17a bis 17d nur der Veranschaulichung dienen und nicht tatsächlich im Papier vorhanden sein müssen.

Zusätzlich oder alternativ zu der vorhergehend bereits beschriebenen Codierung durch Wahl von Merkmalsstoffen mit unterschiedlichem Lumineszenzverhalten, kann diese Einbringung der Merkmalsstoffe 15 in definierten Bereichen der Banknote BN als Codierung eingesetzt werden. Es kann neben der Echtheit auch der Nennwert der Banknote geprüft werden, wenn unterschiedliche Nennwerte einer Währung eine unterschiedliche Codierung aufweisen.

Somit kann die Codierung sowohl in der geometrischen Verteilung, d.h. der An- oder Abwesenheit in definierten voneinander beabstandeten Bereichen und/oder der unterschiedlichen Art der lumineszierenden Merkmalsstoffe bestehen.

5

Zur Prüfung der Codierung von solchen Banknoten BN weist die Prüfvorrichtung 2 der Figur 3 eine Sensoreinrichtung mit vier senkrecht zur Transportrichtung T angeordnete Sensoren 8a, 8b, 8c, 8d auf, welche jeweils, über die gesamte sich in Transportrichtung T erstreckende Breite B der Banknote BN, die von den Spuren S1, S2, S3 bzw. S4 ausgehende Lumineszenzstrahlung integriert messen. In der Figur 3 sind in Analogie zur Ausführungsform nach der Figur 2 entsprechend der Anordnung der Sensoren 8a-8d zugehörige Lichtquellen vorgesehen, welche allerdings der besseren Übersichtlichkeit halber nicht mit abgebildet sind.

15

Diese Ausgestaltung der Prüfvorrichtung 2 hat den Vorteil, daß durch Auswertung der Signale der einzelnen Sensoren 8a bis 8d auch bei nur sehr schwach in den einzelnen Bereichen 17a bis 17d lumineszierenden Merkmalsstoffen 15, nicht nur die An- oder Abwesenheit der Merkmalsstoffe 15, sondern auch deren räumliche Codierung bestimmt werden kann.

20

Anhand von Figur 4 wird nun ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung beschrieben. Die Messung erfolgt vorzugsweise durch einen nicht dargestellten Sensor entlang zumindest einer sich in Transportrichtung T erstreckenden Meßspur S1.

25

Die zu prüfende Banknote BN weist dabei zwei unterschiedlich lumineszierende Merkmalsstoffe 15a und 15 b auf, welche in der Figur 4 schematisch als Kreise 15a bzw. Kreuze 15b veranschaulicht sind. Diese Merkmalsstoffe

15a,b sind großflächig und zufallsverteilt im Papier eingebracht. In einem Bereich 18a sind dabei zufallsbedingt mehr Merkmalsstoffe 15a als Merkmalsstoffe 15b und in einem anderen Bereich 18b umgekehrt mehr Merkmalsstoffe 15b als Merkmalsstoffe 15a vorhanden.

5

Im unteren Teil der Figur 4 ist in einem den jeweiligen Bereichen 18a und 18b zugeordneten Kasten Ka bzw. Kb schematisch das Lumineszenzspektrum, d.h. die Abhängigkeit der Strahlungsintensität von der Frequenz der Lumineszenzstrahlung in dem jeweiligen Bereich 18a bzw. 18b veranschaulicht. Es zeigt sich, daß aufgrund der unterschiedlichen Mengenverteilung der einzelnen Merkmalsstoffe 15a, 15b in den Bereichen 18a, 18b der Meßspur S1 es zu signifikant anderen zugehörigen Meßkurven Ka, Kb kommt.

10

Durch die integrierte Messung, bei der die Meßwerte der Bereiche 18a und 18b und ggf. weiterer Bereiche der Meßspur S1 aufaddiert werden, erhält man als Ergebnis des Sensors 8 ein Signal entsprechend der Darstellung im Kasten Ks, bei dem sowohl Intensität, als auch die spektrale Verteilung integriert wurde.

15

20

Durch die Integration über die gesamte sich in Transportrichtung T erstreckende Länge L der Banknote BN kann somit eine Information über alle im Bereich der Meßspur S1 vorhandenen unterschiedlichen Merkmalsstoffe 15a, 15b gewonnen werden, welche unabhängig von eventuellen Mengenschwankungen der einzelnen Merkmalsstoffe 15a, 15b in verschiedenen Bereichen 18,b der Meßspur S1 ist.

25

Hierdurch können, zumindest sofern die genaue Lage der Merkmalsstoffe 15a, 15b in der Spur S1 für die Codierung nicht relevant ist, auch unter-

schiedliche Codierungen beim Vorhandensein unterschiedlicher Merkmalsstoffe 15 in den Spuren S1 voneinander unterschieden werden.

- Es sei betont, daß neben der erfindungsgemäßen integrierten Messung der
- 5 Lumineszenzstrahlung bevorzugt auch eine räumlich nicht-integrierte Messung durchgeführt und bei der Auswertung berücksichtigt werden kann. Im Fall der Figur 4 ist z.B. denkbar, daß nicht nur das integrierte Spektrum Ks, sondern auch die Einzelspektren Ka, Kb bestimmt und ausgewertet werden. Bei einer geometrischen Codierung entsprechend Figur 3, bei der die Beab-
- 10 standung der einzelnen Merkmalsbereiche 17a-17d wesentlich ist, kann z.B. durch Analyse zuerst des integrierte Spektrum Ks bereits eine Aussage darüber gemacht werden, ob überhaupt eine der möglichen Codierungen vorhanden ist, bevor mittels der Analyse der Einzelspektren Ka, Kb eine genauere Auswertung durchgeführt wird, um zu bestimmen, welche der mög-
- 15 lichen Codierungen tatsächlich vorhanden ist.

Neben den vorstehend beschriebenen Beispielen sind selbstverständlich noch zahlreiche Varianten denkbar.

- 20 So ist auch denkbar, daß die einzelnen Meßspuren S1 bis S4 nicht beabstandet voneinander, sondern direkt aneinander angrenzend oder zumindest nur teilweise überlappend oder über die Fläche in reiner Zufallsverteilung angeordnet sind. In diesem Fall läßt sich eine Messung über einen weiten Bereich senkrecht zur Transportrichtung T durchführen. Zudem ist die Bestimmung
- 25 der Merkmalsstoffe in den einzelnen Spuren S1 bis S4 weniger von der genauen Ausrichtung der Banknoten BN beim Transport an den Sensoren 8a-d abhängig.

Wenn die Codierung z.B. durch einen sich senkrecht zur Transportrichtung T erstreckenden Streifen gebildet wird, in dem die lumineszierenden Merkmalsstoffe 15 nur in bestimmten voneinander beabstandeten Unterbereichen des Streifens vorhanden sind und/oder unterschiedliche Merkmalsstoffe 15 in unterschiedlichen Unterbereichen vorhanden sind, so wird der Sensor 8 ebenfalls in einer Richtung senkrecht zur Transportrichtung T ortsaufgelöst messen, um die Beabstandung der einzelnen Unterbereiche prüfen zu können. Um die Ortsauflösung zu erreichen, werden vorzugsweise eine Vielzahl von einzelnen Sensoren 8a-d senkrecht zur Transportrichtung T angeordnet sein, die jeweils separat ausgelesen werden können.

Figur 5 zeigt eine weitere mögliche Prüfvorrichtung 2 in einer schematischen Ansicht ähnlich zur Figur 4. Die dargestellte zu prüfende Banknote BN weist in exemplarischer Weise zwei schraffiert gezeichnete Bereiche 18a, 18b auf, in denen jeweils unterschiedliche Merkmalsstoffe 15a bzw. 15b vorhanden sind. Die Auswertungsrichtung 6 ist hierbei mit drei in einer Reihe senkrecht zur Transportrichtung T angeordneten Lichtquellen 7a, 7b, 7c verbunden, welche die vorbeitransportierte Banknote BN entlang dreier Spuren S1, S2 bzw. S3 beleuchten. Den Lichtquellen 7a-c ist jeweils ein Sensor 8a, 8b bzw. 8c zugeordnet, um die von der jeweiligen beleuchteten Spur S1, S2 bzw. S3 ausgehende Strahlung zu messen. Pro Spur S1- S3 gibt es dabei entlang der Länge L der Banknote BN etwa zwanzig Meßwerte 22, die in der Figur 5 jeweils durch Quadrate 22 veranschaulicht sind. Es sei angemerkt, daß die Anzahl an Lichtquellen und Sensoren bzw. an Meßwerten pro Spur auch anders sein kann.

Die schwach lumineszierenden Merkmalsstoffen 15a, b seien im jeweiligen Bereich 18a, 18b nur in sehr geringen Konzentrationen vorhanden. Dies führt dazu, daß bei einer Einzelmessung gemäß des Standes der Technik das Si-

gnal-zu-Rausch-Verhältnis zu gering ist, um selbst in hochentwickelten Sensoren Signale zu erzeugen, die eine eindeutige Auswertung erlauben. Dies ist exemplarisch in den in der unteren Hälfte in Analogie zur Figur 4 dargestellten Kästen Ka und Kb veranschaulicht, die jeweils eine spektral aufgelöste Einzelmessung an zwei beliebigen Meßpunkten 22 in den Bereichen 18a bzw. 18b der Spur S1 darstellen. Wenn mehrere Sensoren 8a-c senkrecht zur Transportrichtung T angebracht sind, wie z.B. die drei Sensoren 8a-c in der Figur 5, so werden an den entsprechenden Stellen entlang der Länge L pro Meßpunkte 22 also drei Meßwerte, d.h. für jede Spur S1-S3 eine Meßwert, gewonnen.

Indem nun erfindungsgemäß die Meßsignale Ka, Kb usw. entlang der Meßspur S1 bzw. S2, S3 aufaddiert werden, wird ein Signal gewonnen, wie es im Kasten Ks gezeigt ist, bei dem das Signal-Rausch-Verhältnis so weit verbessert ist, daß eine Interpretation des so entstehenden Spektrums der gesamten Banknote BN möglich wird. Es kann klar erkannt werden, daß die Merkmalsstoffe 15a und 15b in der Banknote BN vorhanden sind.

Wie bereits erwähnt wurde, kann eine spektral aufgelöste Messung dabei so erfolgen, daß als Sensoren 8a-c Spektrometer verwendet werden und/oder die einzelnen Sensoren 8a bis 8c jeweils unterschiedliche Spektraleigenschaften haben, wie z.B. bei einer unterschiedlichen Wellenlänge bzw. in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen empfindlich sind.

Wird in einem derartigen Fall zusätzlich zur Integration der einzelnen Meßpunkte Ka, Kb entlang der Transportrichtung T zu einem Gesamtspektrum Ks, die Banknote BN pro Meßpunkt 22 mit verschiedenen spektralen Kanälen gemessen, wie z.B. mittels der einzelnen Sensoren 8a bis 8c mit unterschiedlichen Spektraleigenschaften, so ist es darüber hinaus auch von Vor-

teil, wenn pro Meßpunkt 22 mehrere dieser Kanäle aufintegriert werden. Auf diese Weise verliert man zwar die Spektralinformation am Meßpunkt 22, jedoch gewinnt man Signal-Rausch-Verhältnis. Auf diese Weise wird eine Aussage über die räumliche Verteilung der Merkmalsstoffe 15a, 15b möglich, die ansonsten im Rauschen verschwinden kann.

Dies ist im Kasten Kt in der oberen Hälfte der Figur 5 veranschaulicht, in dem orts aufgelöst über die Länge L die Signale von allen Sensoren S1-S3 der jeweiligen Meßpunkte 22 aufintegriert dargestellt sind. Durch diese spektrale Integration ist zwar nicht zu unterscheiden, welche Merkmalsstoffe 15a, 15b in den einzelnen Bereichen 18a, 18b tatsächlich vorhanden sind. Es kann aber im Gegensatz zu einer nicht spektral integrierten Messung bereits eine Aussage darüber getroffen werden, daß gegebenenfalls noch genauer zu bestimmende lumineszierende Merkmalsstoffe 15a, 15b nur in den Bereichen 18a, 18b vorhanden sind.

Wird in einem derartigen Fall mit mehreren Kanälen, d.h. hier z.B. mit mehreren unterschiedlichen Sensoren 8a-c senkrecht zur Transportrichtung T gemessen, so erhält man durch Integration über die Sensoren 8a-c für jede Einzelmessung 22, entsprechend der Darstellung im Kasten Kt die Information über die Verteilung des oder der Merkmalsstoffe 15a, 15b entlang der Transportrichtung T und durch Integration der Einzelmessungen pro Meßkanal die Information über die Verteilung des oder der Merkmalsstoffe 15a, 15b senkrecht zur Transportrichtung T. In beiden Fällen ist das Signal-Rausch-Verhältnis besser als bei den Einzelmessungen, es ist damit ebenso möglich, daß Signale ausgewertet werden können, die in den Einzelmessungen im Rauschen liegen.

Das vorgenannte ist ein Beispiel dafür, daß gemäß der vorliegenden Erfindung besonders bevorzugt sowohl ortsintegriert, als auch spektral integriert gemessen wird. Es sei erwähnt, daß hierbei nicht zwingend alle Meßwerte der einzelnen Meßpunkte bzw. Spektralkanäle aufaddiert werden müssen.

- 5 Vorzugsweise wird allerdings zumindest eine Mehrheit von allen Meßwerten aufaddiert werden. Es kann sogar von Vorteil sein zur Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses, wenn nur die Meßwerte in den Bereichen 18a, 18b aufaddiert werden, in denen nach einer spektral integrierten Auswertung, z.B. gemäß Kasten Kt, die Merkmalsstoffe 15a, 15b vorhanden sein sollten.
- 10

Wie beschrieben wurde, können die einzelnen Sensoren 8a bis 8c gemäß der vorliegenden Erfindung ein unterschiedliches Spektralverhalten zeigen. Dies kann gemäß einer weiteren Idee der vorliegenden Erfindung auch für die

15 einzelnen Lichtquellen 7a bis 7c gelten.

Dies macht besonders dann Sinn, wenn die einzelnen Sensoren 8a- 8c z.B. dazu ausgelegt sind, jeweils unterschiedliche Merkmalsstoffe zu erkennen. In diesem Fall wird das Spektralverhalten der einzelnen Lichtquellen 7a-c so

20 ausgelegt sein, daß sie den jeweils zu erkennenden Merkmalsstoff 15a, 15b passend anregen. Mit anderen Worten kann es also z.B. einen Sensor 8a zur Erkennung eines Merkmalsstoffs 15a und einen anderen Sensor 8b zur Erkennung eines anderen Merkmalsstoffs 15b geben.

- 25 Durch die Erfindung ist somit insbesondere bei der Variante der Integration der Lumineszenz-Meßwerte nur in Transportrichtung T und nicht senkrecht hierzu, eine besonders leichte Erfassung und Unterscheidung auch von unterschiedlich lumineszierenden und schwach leuchtenden Merkmalsstoffen

und damit der Bestimmung von Echtheit und des Nennwert von Banknoten
BN ermöglicht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (2) zur Prüfung, insbesondere der Echtheit und/oder des Nennwerts, von Werdokumenten (BN) mit lumineszierenden Merkmalsstoffen (15), mit einer Beleuchtungseinrichtung (7) zur Beleuchtung des Werdokuments (BN), einer Sensoreinrichtung (8) zur Messung der von dem beleuchteten Werdokument (BN) ausgehenden Lumineszenzstrahlung, und einer Auswertungseinrichtung (6) zur Durchführung der Prüfung auf der Grundlage der Meßwerte der Sensoreinrichtung (8),
dadurch gekennzeichnet, daß
jeweils mehrere Meßwerte (Ka, Kb) der Lumineszenzstrahlung entlang einer oder mehrerer sich quer über das Werdokument (BN) erstreckenden Meßspuren (S1-S4) erfaßt werden und die Auswertungseinrichtung (6) die Auswertung auf der Grundlage einer integrierten Lumineszenzmessung (Ks) durchführt, welche durch eine Integration von Meßwerten (Ka, Kb) der jeweiligen Meßspur (S1-S4) gewonnen wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertungseinrichtung (6) die Integration der Meßwerte (Ka, Kb) durch eine Addition von mehreren diskreten Meßwerten (Ka, Kb) der Lumineszenzstrahlung und/oder durch eine zeitlich integrierte Messung der Lumineszenzstrahlung gewinnt.
3. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertungseinrichtung (6) die Auswertung sowohl auf der Grundlage der integrierten Lumineszenzmessung (Ks), als auch von nicht-integrierten Meßwerten (Ka, Kb) der Lumineszenz-

strahlung entsprechend unterschiedlicher räumlicher Bereiche (18) der Meßspur (S1-S4) durchführt.

- 5 4. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertungseinrichtung (6) eine, insbesondere breitbandige Auswertung der spektralen Verteilung der integrierten Lumineszenzmessung (Ks) durchführt.
- 10 5. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertungseinrichtung (6) die Integration sowohl hinsichtlich der räumlichen Verteilung und/oder der spektralen Verteilung der Lumineszenzstrahlung durchführt.
- 15 6. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (2) Wertdokumente (BN) mit unterschiedlichen lumineszierenden Merkmalsstoffen (15a, 15b) prüfen kann, die einzeln oder in Kombination in den zu prüfenden Wertdokument (BN) enthalten sind, und die Auswertungseinrichtung (6) zur Bestimmung ausgelegt ist, ob eines der unterschiedlichen Merkmalsstoffe und/oder welches der unterschiedlichen Merkmalsstoffe im geprüften Wertdokument enthalten sind.
- 20 7. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (2) eine Transportvorrichtung (5) zum Vorbeitransport an der Beleuchtungseinrichtung (7) und der Sensoreinrichtung (8) aufweist und die Sensoreinrichtung (8) die integrierte Lumineszenzmessung (Ks) entlang einer in Transportrichtung (T) verlaufenden Spur (S1-S4) durchführen kann.
- 25

8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinrichtung (8) entlang mehrerer paralleler Spuren (S1- S4) mißt, welche sich überlappen und/oder beabstandet voneinander sind.

5

9. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Abmessung (b_1+b_2) aller Spuren (S1, S2) senkrecht zur Integrationsrichtung (T) weniger oder mehr als die Hälfte der gesamten Abmessung (B) des Werdokuments (BN) in derselben Richtung beträgt.

10

10. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (7) eine kontinuierliche Beleuchtung oder eine gepulste Beleuchtung mit mehreren Pulsen pro Spurmessung erzeugt.

15

11. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinrichtung (8) eine orts aufgelöste Messung in einer Richtung senkrecht und/oder in Spurrichtung (T) durchführt.

20

12. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinrichtung (8) eine spektral integrierte Messung in einer Richtung senkrecht und/oder in Spurrichtung (T) durchführt.

25

13. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinrichtung (8) mehrere Sensoren (8a-8d)

aufweist, wobei jeder Sensor zur Messung einer einzelnen Spur (S1-S4) entsprechend eines Bereiches (17a-17d) einer Codierung ausgelegt ist.

- 5 14. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinrichtung (8) mehrere Sensoren (8a-8d) aufweist, die ein unterschiedliches Spektralverhalten haben und/oder die Beleuchtungseinrichtung (7) mehrere Lichtquellen (7a-7d) aufweist, die ein unterschiedliches Spektralverhalten haben.

- 10 15. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertungseinrichtung (6) eine zeitaufgelöste Auswertung der integrierten Lumineszenzmessung (Ks) durchführt.

- 15 16. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertungseinrichtung (6) die Auswertung der integrierten Lumineszenzmessung (Ks) in einem Wellenlängenbereich von mehr als etwa 800 nm, insbesondere von mehr als etwa 1000 nm durchführt.

- 20 17. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch einen zusätzlichen Nennwertsensor und/oder einen zusätzlichen Zustandssensor (9), wobei die Auswertungseinrichtung (6) die Auswertung der integrierten Lumineszenzmessung (Ks) unter Berücksichtigung des mittels des Nennwertsensors bestimmten Nennwerts bzw.
25 des mittels des Zustandssensors (9) bestimmten Zustandes des geprüften Wertdokuments (BN) durchführt.

18. Vorrichtung nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (2) eine Vorrichtung (1) zum Zäh-

len und/oder Sortieren und/oder Einzahlen und/oder Auszahlen von Banknoten (BN) und/oder ein Handprüfgerät ist.

- 5 19. Verfahren zur Prüfung, insbesondere der Echtheit und/oder des Nennwerts, von Wertdokumenten (BN) mit lumineszierenden Merkmalsstoffen (15), wobei das zu prüfende Wertdokument (BN) entlang zumindest einer sich über das Wertdokument (BN) erstreckenden Spur (S1-S4) beleuchtet und die Prüfung auf der Grundlage einer Messung der von dem beleuchteten Wertdokument (BN) ausgehenden Lumineszenzstrahlung
- 10 durchgeführt wird,

dadurch gekennzeichnet, daß

15 jeweils mehrere Meßwerte (K_a , K_b) der Lumineszenzstrahlung entlang einer oder mehrerer sich quer über das Wertdokument (BN) erstreckender Meßspuren (S1-S4) erfaßt werden und die Auswertung auf der Grundlage einer integrierten Lumineszenzmessung (K_s) durchgeführt wird, welche durch eine Integration von Meßwerten (K_a , K_b) der jeweiligen Meßspur (S1-S4) gewonnen wird.

- 20 20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß in Zufallsverteilung im Wertdokument (BN) ein- und/oder aufgebrachte lumineszierende Merkmalsstoffe (15) geprüft werden.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Prüfung von
Wertdokumenten mit lumineszierenden Merkmalsstoffen.

5

Indem die Auswertung der erfaßten Lumineszenzstrahlung auf der Grund-
lage einer integrierten Lumineszenzmessung durchgeführt wird, welche
durch eine Integration der gemessenen Lumineszenzstrahlung einer sich
über die quer über das Wertdokument erstreckende Spur gewonnen wird, ist

10

eine besonders leichte Erfassung und Unterscheidung auch von schwach
leuchtenden Merkmalsstoffen ermöglicht.

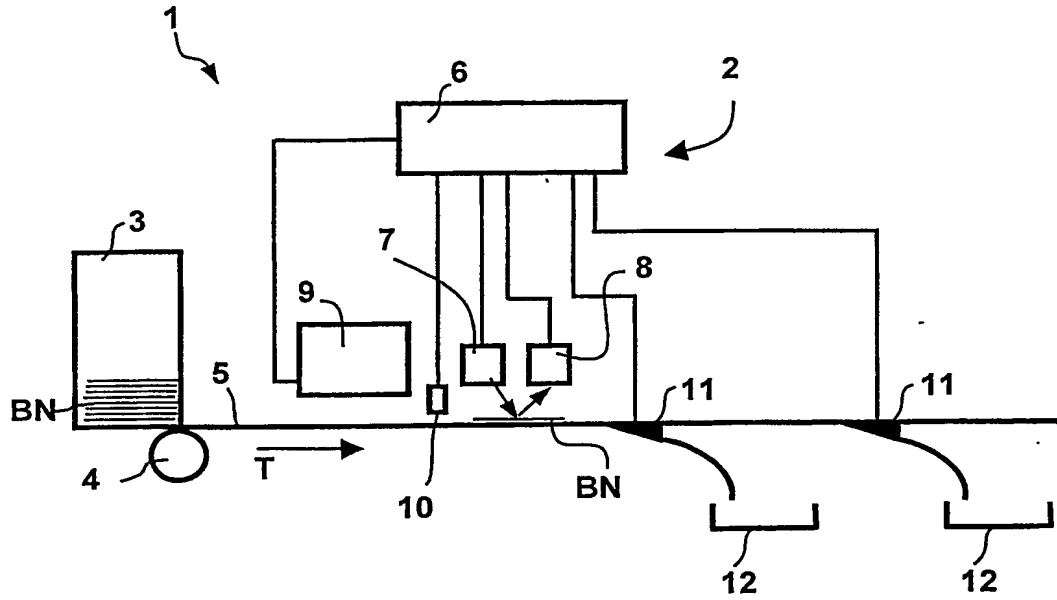


Fig. 1

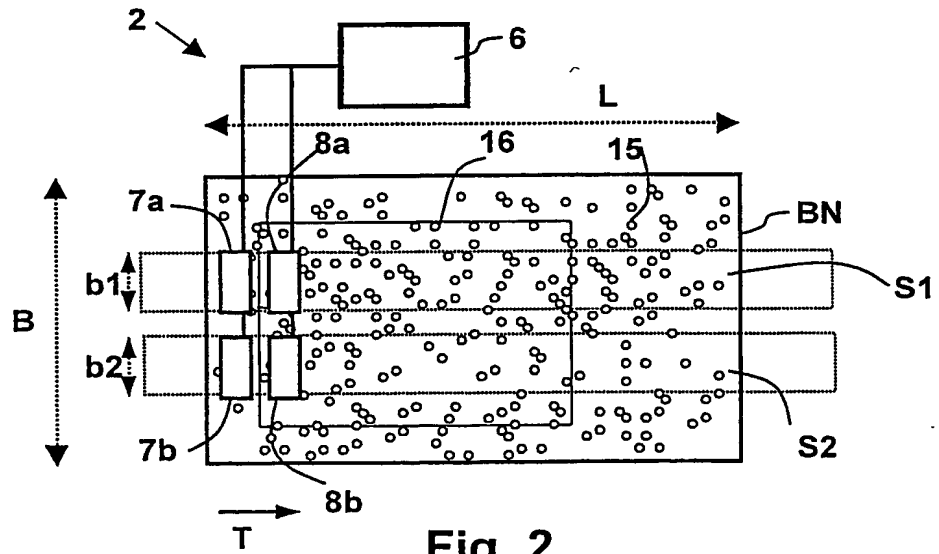


Fig. 2

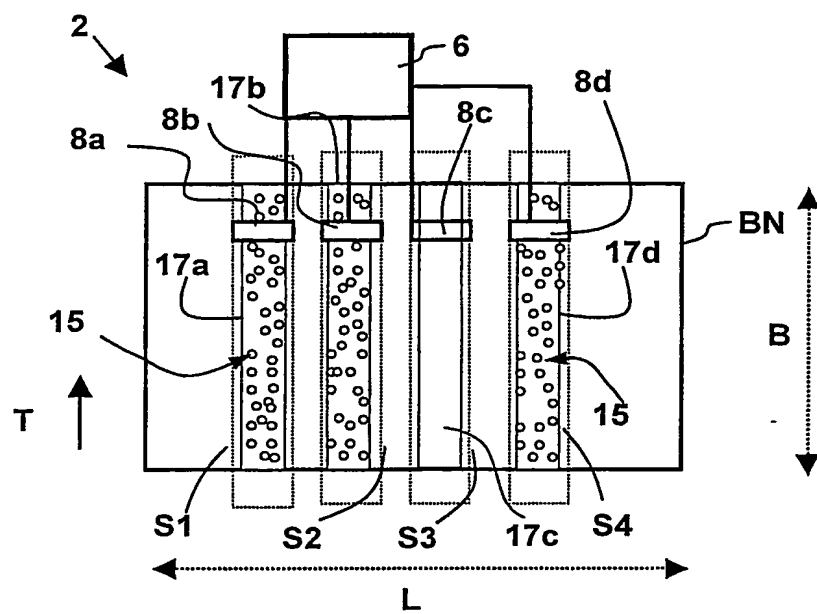


Fig. 3

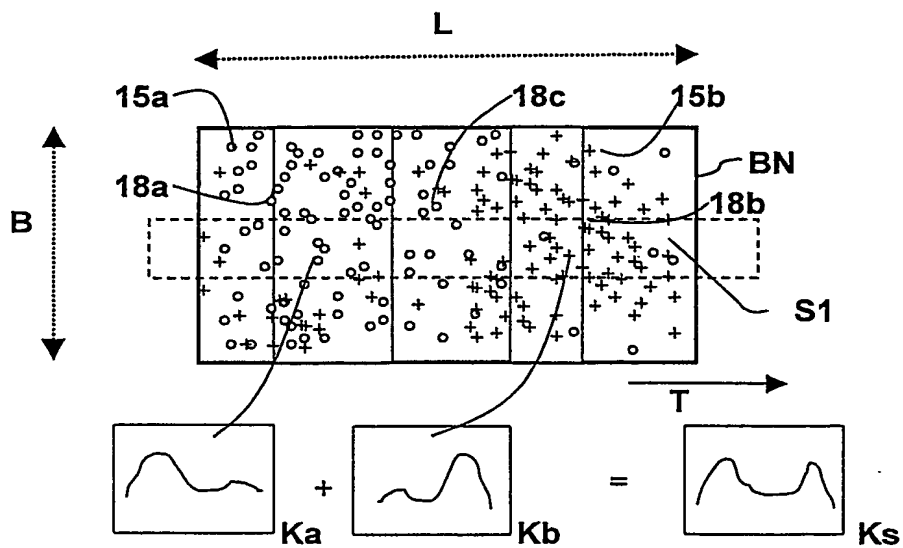


Fig. 4

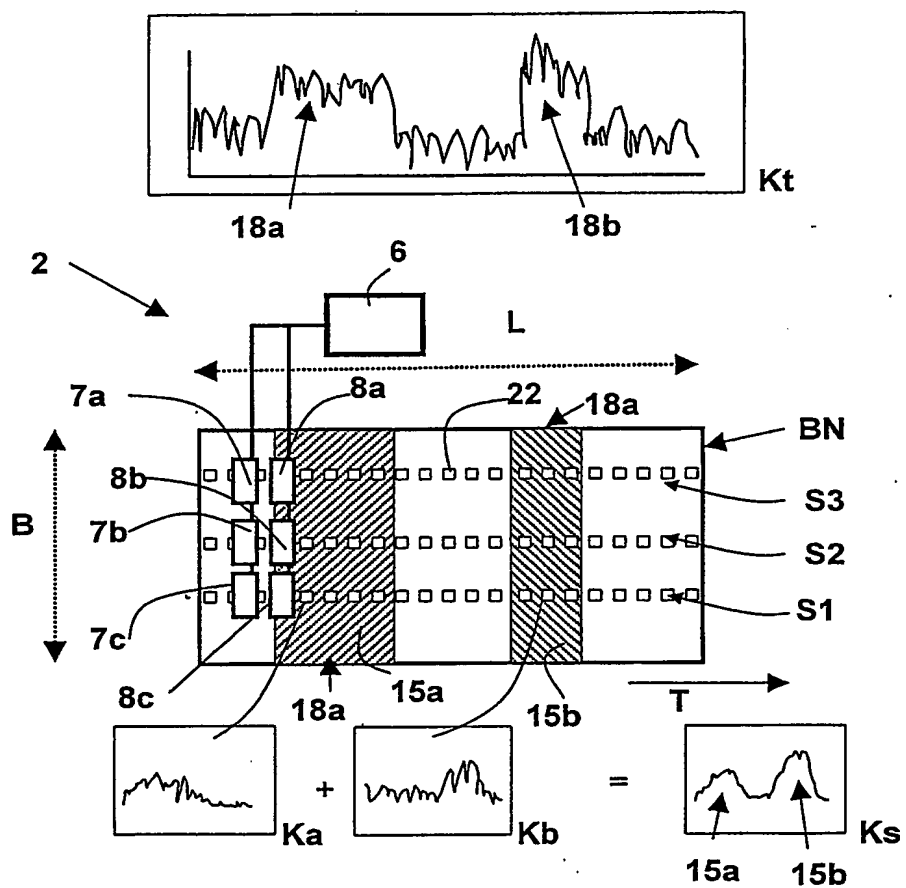


Fig. 5